



Title	種子の加齢による突然變異の一例
Author(s)	奥野, 俊
Citation	低温科學, 2, 199-203
Issue Date	1949-10-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17417
Type	departmental bulletin paper
File Information	2_p199-203.pdf



種子の加齢による突然變異の一例*

奥野 俊**

種子の加齢 (Aging) 即ち種子を永く貯藏してこれを播種すると突然變異體が現れて來ると云ふ興味ある事實が, Nawaschin (1933 a, b) によつて初めて發見された. この研究は多くの細胞學者及び遺傳學者の興味を引き, その後 Nawaschin と Schkwarnikow (1933), Peto (1933, 1935), Schkwarnikow と Nawaschin (1934), Cartlege と Blakeslee (1934), Gerassimowa (1935), Nawaschin と Gerassimowa (1936), Kironossowa (1936), Schkwarnikow (1937) 及び Barber (1938) 等により相次いで研究結果が發表された. 以上の研究者の多くは Nawaschin 一派の人達で, その研究材料もオオタバコ屬の *Crepis* が主體で, その他コムギ (*Triticum vulgare*), ライムギ (*Secale cereale*) 等で研究された. 我が國に於ては未だこの様な研究發表がない様であるが, 著者は十數年前から貯藏して置いたハツカダイコン (*Raphanus sativus*) の種子があつたので, 1943 年にこの實驗を行つて見た. 又この突然變異の原因が温度と濕度の變化による胚の物質代謝の狀態が變化する事によると解釋され, 且つ温度と濕度の變化により短日目で加齢による變異と同様な結果が實驗的に得られたと云ふ事實に興味を持ち, 種子の低温處理實驗をも同時に併せ行つた.

材料及び方法

ハツカダイコンは種子採集より 2 年目のものから 10 年目迄のものを使用し, 種子はパラフィン紙の袋に入れて種子箱に貯藏して置いたものである. 尚ハツカダイコンには赤長, 赤丸, 白長, 白丸及び黄丸等, 色及び形の異なるものが存在するが, 本實驗に用ひたものは赤長と赤丸で, 何れも著者が 10 年以前から根の色の遺傳研究に使用してゐた系統の明白な材料である.

種子の低温處理實驗の方は數種のアブラナ屬 (*Brassica*) 植物を用ひ, 次の如き處理温度と處理時間で實驗を行つた.

植 物 名	處理種子數	處 理 温 度	處 理 時 間
<i>B. napus</i>	30 粒	-16° から -24°C	2 時間, 16 時間, 32 時間, 64 時間
<i>B. campestris</i>	15 粒	〃	〃 他に 15 日間
<i>B. pekinensis</i>	20 粒	〃	〃
<i>B. cernua</i>	50 粒	〃	〃

* 北海道大學低温科學研究所業績 第 34 號.

** 低温科學研究所.

種子は何れも貯藏して置いた状態のものをその儘、低温處理を行つた。處理溫度に -16° から -24°C 迄の變異があるのは、恆溫器を用ひず直接低温本室を使用した爲である。使用せし種子は東北大學農學研究所の水島守三郎氏の御厚意により載いたもので、1942 年度に採集された系統の明らかなものである。

實驗結果

種子の發芽力は貯藏年數に比例して當然減少すると考へられるが、本實驗に用ひたハツカダイコンでは次の如き結果を示した(第1表)。

第1表 種子の年齢を異にするハツカダイコンの發芽率

採年	集次	播種種子數	發芽數	發芽率
1934		50	0	0%
1935		//	0	//
1936		//	1	2
1937		//	3	6
1938		//	4	8
1939		//	8	16
1940		//	13	26
1941		//	23	56
1942		//	39	78

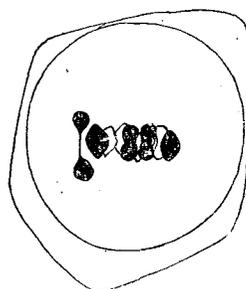
註 實驗の都合により 1943 年には種子の採集をしなかつたので、一番新しい採集翌年の種子の發芽試驗を行ふ事が出来なかつた。然し正確な統計的の記録はないが、1942 年度に採集した種子以上の發芽率を示す事は、過去數年間に涉つて行つた遺傳研究の際に、毎年播種した種子の發芽状態から見て明らかである。尙この發芽實驗は 1944 年 6 月に行つたものである。

本表で明らかである如く、ハツカダイコンの種子の發芽率は貯藏年數に比例して減少し、4 年目からのものが特に著しい様である。種子の發芽率は貯藏の方法によつて多少異ると思はれるが、著者の行つた普通の貯藏法ではハツカダイコンの種子は 8, 9 年迄は發芽能力を有するものが存在する事を示してゐる。尙表に示せる發芽數は種子を直接實驗圃場に播種し、双葉の時期迄生育したものの記録で、發芽したが土中で害蟲その他の阻害で死滅したのもあると思はれる。従つて眞の意味の發芽數はもつと良好なものであると思はれる。

從來ハツカダイコンの種子は年齢の加はるに伴ひ、貯藏養分が減少し、その爲營養發育が抑壓され、相關的に生殖發育が促進されて開花が早められると一般に云はれてゐるが、本實驗ではこの様な開花の促進現象は特に見られなかつた様である。

以上は古種子の發芽實驗に就て述べたのであるが、突然變異體は 7 年間貯藏して置いた種子から生じ、この實驗は上記の發芽試驗とは別に行つたものである。約 40 粒の種子を播種し、その中、3 個體が生育し、2 個體は正常で 1 個體が變異體であつた。變異體は非常に矮小で、全體の大きさは正常體の約 $\frac{1}{4}$ 位に過ぎなかつた。且この變異體の發育状態は非常に遅く、播種後約 40 日經過して、双葉の状態より僅か成長した程度で、葉は多肉で且つ植物體全體が多少いちぢた形を示し、恰度コルヒチン及びアセナフテン處理に於て見られるが如き状態を示した(寫眞 No. 42. 播種後約 40 日經過せるもの)。正常體では播種後約 40 日經過したものは、既に開花の時期に到達してゐる。この變異體は播種後約 100 日位で開花したが非常に種子の出來が悪かつた(寫眞 No. 43. A, 異常體の種子莢. B, 正常體の種子莢)。然し花

及び他の器官は別に正常のものと異なる所がなかつた。このものの花粉粒を觀察せしに、1000個中508が正常花粉粒で、残りの492は内容の貧弱な不稔型のものであつて、その比は明らかに1:1を示した。この理由は細胞學的の觀察によつて明白にされた。即ち花粉母細胞分裂の第一中期に於て大いさの異なる1對の染色體が見られ、このものの第一中期に於る對合の仕方が一般に他の二價染色體に比し弱く、この様な状態が屢々側面觀に於て良く見られた(第3圖)。この1對の異形染色體は種子の加齢によつて誘起された染色體の異常で、恐らく1個の染色體に缺失(Deficiency)が起つたものと考へられる。この異形染色體が後期に於て兩極へ分れる事により、正常花粉粒と不稔花粉粒が1:1の割合に生ずるものと思はれる。この事は又異常體の種子の出來具合特に着粒の低下を意味するものである。



第3圖 ハツカダイコンの異常體の花粉母細胞第一分裂中期に於ける染色體。1對の異形染色體が見られる。

次にアブラナ屬數種の植物の低温處理實驗に於ては、外形的に見て特殊な個體の出現は見られなかつた。只 *B. campestris* の -16° から -24°C で15日間處理したもので、巨大型をしたものが1個體現れた。大いさは正常體の約2倍半位あつた。このものの細胞學的觀察を行つたが、染色體は正常體と異りなく $n=10$ であつた。種子の加齢による突然變異の中、染色體の變異が多い様であるが、このアブラナ屬植物の場合も染色體の異常が誘起されてゐるのかも知れないが、染色體が小さいのと、未だ充分な核學的觀察を行つてゐない故、今の所判然とした事が云へない。*B. campestris* に見られた巨大型の個體は、遺傳因子の突然變異によつて生じたものかも知れない。

低温處理をしたアブラナ屬植物の種子の發芽力は種子の含水量及びその他の生理的條件によつて異なるが、普通の貯藏の状態では -16° から -24°C で15日間處理したものに於ても、短時間處理したものに比較して著しい發芽力の低下が見られなかつた。この點に關する詳細な實驗は他日試みたいと思つてゐる。

考 察

ハツカダイコンの變異體は貯藏年數7年目のものに於て見られたが、他の植物に於ても6—7年貯藏して置いた種子から比較的多く現れてゐる。即ち Nawaschin (1933 a, b) は *Crepis tectorum* の6—7年貯藏して置いた種子で、又 Schkwarnikow (1937) はコムギ (*Triticum vulgare*) の二、三の品種と *Triticum durum* の6—7年貯藏した種子に於て變異體が出現したと報じてゐる。然し Schkwarnikow は變異體の出現頻度は必ずしも種子の貯藏年數に比例するものではなく、貯藏中の温度と大體平行するものであると云つてゐる。勿論貯藏の條件、特に温度や湿度

及び植物の種類等で變異體の出現頻度は當然異なるが、普通の種子貯藏法では一般に 6—7 年貯藏したものに於て最も多く現れる様である。又種子の發芽は貯藏年數が長い程一般に悪く、逆に變異體の出現率は胚の生存し得る範圍内に於て長い程、高いと云ふ事が出来る。その出現頻度も植物の種類により非常に高い場合もあり、又低い場合もある。勿論この事には種子の貯藏條件と云ふ事も大いに關係してゐるものと思はれる。

種子の加齡による突然變異には外形的の異常も見られるが、染色體の異常も又多い様である。Nawaschin の *Crepis tectorum* では 81% の變異體の中 21% が染色體の異常で、その中、大部分は染色體の轉座 (Translocation) の異常で、逆位 (Inversion) を起したと思はれる場合も 2 例見られてゐる。Nawaschin と Gerassimowa (1936) は *C. tectorum* の他、*C. capillaris*, *C. dioscoridis* 及びライムギ (*Secale cereale*) に於ても染色體の異常即ち轉座を見てゐる。又異常染色體を有する組織と正常な組織からなるキメラも見えてゐるが、一般に染色體異常の出現頻度は胚の生存範圍に於て種子の貯藏が長い程有効であつたと云つてゐる。又 Cartledge と Blakelee (1934) はテウセンアサガホ (*Datura alba*) で 15% の突然變異が見られ、その中の半分は染色體の變異であつたと報告してゐる。Schkwarnikow (1937) のコムギの實驗では變異體は僅か 0.9% 内外で、品種によつて多少異なる結果を得てゐる。著者のハツカダイコンの場合は 3 個體生育した中 1 個體が變異體で、その出現頻度は 33% になるが、行つた實驗が小規模であるし、この實驗と別に行つた發芽試験の場合には、特に詳細な觀察をしなかつたのであるが、別に外形的に變つたものが見られなかつた事より推定すると、その頻度はもつと低いものと思はれる。然しもつと詳細に觀察したならば變異體、特に染色體の異常を誘起した個體が見られたのかも知れない。このハツカダイコンで誘起された 1 個の變異體は染色體中に 1 對の異形染色體が觀察された事と、又このものは正常體に比較して約 $\frac{1}{4}$ 位しかない矮小なものであつた事より、染色體の異常と同時に因子突然變異が誘起されたものと思はれる。

次にこの種子の加齡による突然變異體の出現の原因に就ては、未だ充分な事は判つてゐないが、種子の中の胚が温度と湿度の影響を受けて生理化學的の變化を起した事によるものであらうと一般に解釋され、變化を受けた胚が正常の胚より生存率が高い爲とか、胚の休眠中に蓄積された自然放射の爲であると云ふ様な憶説は、實驗的にも又理論上からも一般に否定されてゐる。即ち温度及び湿度の影響によると云ふ解釋は實驗的に證明されたもので、Kirnosowa (1936) は *C. tectorum* の種子を高温處理して、種子の加齡によると同一の結果を得、尙變異體の出現頻度は處理温度に比例する事を確めた、Nawaschin (1933) は温度若しくは湿度又は同時に兩者を高くする事により、古種子によつて生じたと同じ異常現象を短時間の處理で得た。以上は何れも高温處理によつて異常を誘起した例であるが、未だ低温處理の例はない様である。著者はアブラナ

屬 (*Brassica*) 植物數種を用ひて、 -16° から -24°C の温度で低温處理の實驗を行つたが、總體的には負の結果に終つた。只 *B. campestris* の 15 日間處理のものに於て 1 個の巨大型のものが得られた。染色體數は正常のものと同じく $n=10$ であつた。染色體の構造上の變化が起つてゐるのかも知れないが、染色體が小さい事と、未だ充分な觀察を行つてゐないので、その點に關しては何にも云ふ事が出來ない。この巨大型の異常體は因子の突然變異を起したのかも知れない。高温も低温も共に種子に及ぼす大きな影響は脱水作用であるから、種子に及ぼす生理化學的の變化は同一と見られる。従つて高温處理で誘起される異常現象は、低温處理に於ても種子の生理的條件及び處理温度と處理時間を充分考慮する時、同様に誘起されるものと思はれる。前述せる如く、種子の加齢による異常體出現の原因は温度及び湿度の影響と見做されてゐるが、今後この方面の生理化學的の詳細な研究によつて、より一層明確にその原因が究明されるものと思はれる。

本研究の一部は日本學術振興會の援助によつて行はれたものである。茲に同會に對して感謝の意を表す。

文 獻

- CARTLEDGE, J. L. & BLAKESLEE, A. F. 1934. Mutation rate increased by aging seeds as shown by pollen abortion. Proc. Nat. Acad. Sci. 20.
- GERASSIMOWA, H. 1935. The nature and causes of mutations. Biol. Zhyl. 4.
- KIRONOSSOWA, L. 1936. Der Einfluss höherer Temperatur auf das Mutieren der ruhenden Embryonen von *Crepis tectorum* L. bei konstanter Feuchtigkeit. Planta 25.
- KOSSIKOV, K. V. 1937. The influence of age and sex of germ cells on the frequency of mutation in *Drosophila simulans* and *Drosophila melanogaster*. Genetics 22.
- NAWASCHIN, M. 1931. Spontaneous chromosome alterations in *Crepis tectorum* L. Univ. Calif. Pub. Agr. Sci. 6.
- NAWASCHIN, M. 1933. Altern der Samen als Ursache der Chromosomenmutationen. Planta 20.
- NAWASCHIN, M. & GERASSIMOWA, H. 1936. Natur und Ursachen der Mutationen I. Das Verhalten und die Zytologie der Pflanzen, die aus infolge des Alterns mutierten Keimen stammen. III. Über die Chromosomenmutationen, die in den Zellen von ruhenden Pflanzenkeimen bei deren Altern auftreten. Cytologia 7.
- SCHKWARNIKOW, P. K. 1936. Einfluss höherer Temperatur auf die Mutationsrate bei Weizen. Planta 25.
- SCHKWARNIKOW, P. K. 1937. Über Erhöhung der Mutationsrate bei Weizen nach langer Aufbewahrung der Samen. Genetica 19.
- SCHKWARNIKOW, K. & NAWASCHIN, M. S. 1934. Über die Beschleunigung des Mutationsvorganges in ruhenden Samen unter dem Einfluss von Temperaturerhöhung. Planta 22.
- PETO, F. H. 1935. Associations of somatic chromosomes induced by heat and chloral hydrate treatments. Canad. J. Res. C. 13.